

Drucksensor

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Drucksensor zum Erfassen eines Mediendrucks bzw. eines Mediendrucks. Insbesondere bei Drucksensoren die zur Druckmessung in aggressiven Chemikalien eingesetzt werden, erweist sich die Abdichtung zwischen der Druckmeßzelle und der Medienöffnung des Sensorgehäuse als problematisch, da die üblichen elastischen O-Ringe nicht bzw. nur mit Einschränkung verwendet werden können. Stattdessen kommen PTFE-Dichtungen zum Einsatz, wobei PTFE zwar die gewünschte chemische Stabilität aufweist, aber mechanisch Probleme mit sich bringt, da PTFE keine ausreichende Elastizität aufweist und unter Druck sogar fließt. Kathan et al. offenbaren in der Offenlegungsschrift DE 19628255 A1 ein Druckmeßgerät, bei dem eine ringförmige Flachdichtung aus PTFE zwischen der medienseitigen Stirnfläche der Druckmeßzelle und einer axialen Anschlagfläche des Sensorgehäuses axial eingespannt ist, wobei die axiale Anschlagfläche federelastische Eigenschaften aufweist. Dieser Lösungsansatz führt jedoch zu Temperaturhysteresefehlern, da der Wärmeausdehnungskoeffizient des Stahlgehäuses stark von dem der keramischen Meßzelle abweicht und sich unmittelbar auf die Meßmembran der Meßzelle auswirkt. Flögel et al. schaffen mit der Lehre der Offenlegungsschrift DE 101 06 129 A1 in gewissem Maße Abhilfe, denn der dort vorgeschlagene Sensor weist im Bereich der Medienöffnung des Gehäuses einen vergleichsweise massiven Kovarring auf, der die axiale Anschlagfläche trägt, wodurch eine Annäherung des effektiven Wärmeausdehnungskoeffizienten der axialen Anschlagfläche bewirkt werden soll. Wenn gleich dies die gewünschte Annäherung der Wärmeausdehnungskoeffizienten erreicht wird, sind nun Temperaturspannungen zwischen den Stahlteilen des Gehäuses und dem Kovarring zu erwarten, welche noch auf die Meßzelle rückwirken können.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Drucksensor bereitzustellen, der die genannten Nachteile des Stands der Technik überwindet. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch den Drucksensor gemäß des unabhängigen Anspruchs 1.

Der erfindungsgemäße Drucksensor umfaßt eine Druckmeßzelle mit einer mit dem Medium beaufschlagbaren Stirnfläche; ein Gehäuse mit einer Medienöffnung und eine ringförmige axiale Anschlagfläche, welche die Medienöffnung umschließt; eine Einspannvorrichtung; und eine ringförmige Dichtungsanordnung, wobei die Druckmeßzelle in dem Gehäuse und die Dichtungsanordnung zwischen der Anschlagfläche und der Stirnfläche positioniert ist, und die Dichtungsanordnung sowie die Druckmeßzelle zwischen der Anschlagfläche und der Einspannvorrichtung axial eingespannt sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtungsanordnung einen Entkopplungsring sowie ein erstes und ein zweites ringförmiges Dichtelement umfasst, das erste Dichtelement an der Stirnfläche anliegt, das zweite Dichtelement an der Anschlagfläche anliegt, und der Entkopplungsring zwischen dem ersten und dem zweiten Dichtelement axial eingespannt ist.

Der Begriff „ringförmig“ bezieht sich im vorliegenden Zusammenhang nicht nur auf Kreisringe, sondern auf jegliche in sich geschlossenen Pfade um eine Öffnung. Diese können u.a. auch einen ovalen, rechteckigen, hexagonalen, oder einen beliebigen anderen polygonalen Verlauf aufweisen.

Die Druckmeßzelle kann einen Grundkörper und eine Meßmembran aus einem ersten Material aufweisen, welches beispielsweise eine Keramik, insbesondere Korund, oder ein kristallines Material sein kann. Der Entkopplungsring sollte vorzugsweise aus einem Material gefertigt sein, dessen mechanische und/oder thermische Eigenschaften denen des ersten Materials weitgehend annähert bzw. gleicht. Dies kann beispielsweise dadurch erzielt werden, daß der Entkopplungsring ebenfalls aus dem ersten Material gefertigt ist.

Der Entkopplungsring ist vorzugsweise so gestaltet, daß radiale Kräfte, die zwischen dem Entkopplungsring und der axialen Anschlagfläche aufgrund von Wärmeausdehnungsunterschieden auftreten können, allenfalls zu vernachlässigbaren Verformungen des Entkopplungsrings führen. Dies kann beispielsweise durch eine gewisse Steifigkeit erzielt werden und andererseits, durch die Verwendung eines Entkopplungsrings mit zwei planparallelen Stirnflächen. Auf diese Weise können Wärmeausdehnungsunterschiede zwischen der axialen

Anschlagfläche und dem Entkopplungsring im wesentlichen ausschließlich zu Scherkräften führen, die weitestgehend durch Verformungen des zweiten Dichtungselementes abgebaut werden.

Dessen ungeachtet können die Stirnflächen Vorsprünge und/oder Aussparungen, aufweisen, die beispielsweise ringförmig gestaltet sind, um das Fließen der Dichtungselemente unter Last zu begrenzen. Dies ist insbesondere dann zu erwägen, wenn das erste und/oder das zweite Dichtelement ein Material wie PTFE, insbesondere in Form einer Flachdichtung aufweisen. In einigen Fällen kann es auch geboten sein, O-Ringe als die Dichtungselemente einzusetzen. In diesem Fall sollte zumindest jeweils eine der Stirnflächen, zwischen denen die O-Ringe eingespannt sind, die erforderliche Gestalt eines O-Ring-Betts aufweisen.

In einer derzeit bevorzugten Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Drucksensor weist die Einspannvorrichtung und/oder das Gehäuse ein axial elastisches Element auf. Dieses axial elastische Element kann u.a. eine Tellerfeder sein, die beispielsweise die axiale Anschlagfläche bildet bzw. in diese integriert ist, eine Wellrohrmembran, welche in die Medienöffnung integriert ist, sowie eine Feder, z.B. eine Schraubenfeder oder eine Tellerfeder, die zwischen der Rückseite der Druckmeßzelle und einem Einspannring axial eingespannt ist.

Das elastische Element gewährleistet ein solches Maß an Elastizität, daß die Dichtungselemente bei Druckschwankungen und Druckstößen des Mediums sowie bei Temperaturschwankungen des Drucksensors nur solchen Schwankungen des axialen Einspanndrucks ausgesetzt sind, daß die Dichtungswirkung nicht beeinträchtigt ist. Zudem dient das elastische Element dazu, das Setzen bzw. die plastische Verformung der Dichtungselemente unter Last zu kompensieren. Die Elastizität ist vorzugsweise solchermaßen ausgelegt, daß der axiale Einspanndruck auf das erste und das zweite Dichtungselement über Temperaturzyklen zwischen – 40°C und 150°C um nicht mehr als 50% weiter vorzugsweise um nicht mehr als 25% und besonders bevorzugt um nicht mehr als 12% des maximal auftretenden Einspanndrucks schwankt.

Weiterhin ist es derzeit bevorzugt, daß der axiale Einspanndruck auf das erste und das zweite Dichtungselement über Temperaturzyklen zwischen -40°C und 150°C nicht unter 0,8 MPa vorzugsweise um nicht unter 0,9 MPa und besonders bevorzugt nicht unter 1 MPa sinkt. Die Erfindung wird nun anhand der beigefügten Zeichnungen beschrieben. Es zeigt:

Fig. 1: einen Längsschnitt durch ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Drucksensors;

Fig. 2: einen Längsschnitt durch ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Drucksensors;

Fig. 3: einen Längsschnitt durch ein drittes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Drucksensors;

Fig. 4: einen Längsschnitt durch ein vieres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Drucksensors; und

Fig. 5: einen Längsschnitt durch ein fünftes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Drucksensors.

Der in Fign 1-4 gezeigte Drucksensor umfaßt eine zylindrische keramische Druckmeßzelle, beispielsweise aus Korund, die nach dem kapazitiven Meßprinzip arbeitet. Selbstverständlich können auch beliebige andere Druckmeßzellen zum Einsatz kommen, beispielsweise mit druckabhängigen Resonatoren oder Widerständen. Die Druckmeßzellen sind in den dargestellten Ausführungsbeispielen jeweils mit unterschiedlichen Varianten in einem Gehäuse axial eingespannt.

Der in Fig. 1 gezeigte erfindungsgemäße Drucksensor umfaßt eine Druckmeßzelle mit einem Grundkörper 10 und einer Meßmembran 11. Die Druckmeßzelle ist in einem Gehäuse 20 angeordnet, wobei das Gehäuse 20 eine Medienöffnung 21 aufweist, durch welche die Meßmembran 11 der Druckmeßzelle mit dem Mediendruck beaufschlagbar ist. Das Gehäuse 22 weist einen metallischen

Werkstoff auf, der vorzugsweise korrosionsbeständig ist, beispielsweise Edelstahl. Das Gehäuse 20 umfaßt eine ringförmige, sich radial einwärts erstreckende Schulter, welche die Medienöffnung umgibt, und welche eine axiale Anschlagfläche 22 definiert. Die ringförmige Schulter weist Eigenschaften einer Tellerfeder auf, so daß die axiale Anschlagfläche 22 axial elastisch ist. Zwischen dem Gehäuse ist ein Schraubring 23 angeordnet, der auf seiner äußeren Mantelfläche ein Gewinde aufweist, welches in ein Innengewinde an der Wand des Gehäuse 20 eingriffen. Die Druckmeßzelle ist rückseitig mit dem Schraubring 23 eingespannt, wobei die Druckmeßzelle mit der Meßmembran 11 gegen eine ringförmige Dichtungsanordnung 30 drückt, so daß die Dichtungsanordnung 30 zwischen der Meßmembran 11 und der axialen Anschlagfläche 22 derart axial eingespannt ist, daß der Innenraum des Gehäuses gegen die Medienöffnung 21 abgedichtet ist. Aufgrund der Elastizität der axialen Anschlagfläche 22 können bei Temperaturschwankungen die unterschiedlichen Längenänderungen von Druckmeßzelle und Gehäuse ohne unvertretbare Schwankungen der axialen Einspannkräfte ausgeglichen werden. Vorzugsweise ermöglicht die axiale Elastizität auch den Ausgleich von ggf. auftretende Unebenheiten der Funktionsflächen, d.h. der Flächen zwischen denen die Dichtungselemente eingespannt sind.

Die Dichtungsanordnung 30 umfaßt im wesentlichen einen Entkopplungsring 33, der einen keramischen Werkstoff, insbesondere Korund, aufweist. Der Entkopplungsring 30 umfaßt vorzugsweise zwei planparallele Stirnflächen 31, 32, mittels derer ein erstes ringförmiges Dichtelement 31 und ein zweites ringförmiges Dichtelement 32 gegen die Druckmeßzelle bzw. gegen die axiale Anschlagfläche 22 gedrückt werden. Die Stirnflächen können Strukturelemente aufweisen, um die radiale Bewegung der Dichtelemente 31, 32, insbesondere das Kaltfließen von PTFE-Dichtelementen unter Druck, zu begrenzen. Als Dichtelemente werden derzeit Flachdichtungen, insbesondere Flachdichtungen aus PTFE bevorzugt. Vorzugsweise beträgt die radiale Erstreckung der Flachdichtung, also der Abstand zwischen dem Innenradius und dem Außenradius, mehr als das zehnfache der Materialstärke der Flachdichtung in axialer Richtung.

Die Einspannkraft ist für PTFE-Flachdichtungen beispielsweise so bemessen daß über den gesamten Temperaturnennbereich des Drucksensors der axiale Einspanndruck 0,8 MPa, bevorzugt 0,9 MPa und besonders bevorzugt 1 MPa nicht unterschreitet.

Die Druckmeßzelle in Fig. 1 weist zusätzlich eine rückseitige Versteifungsplatte 13 und einen rückseitigen Versteifungsring 12 auf, der zwischen dem Grundkörper 10 und der Versteifungsplatte angeordnet ist. Die axialen Einspannkräfte werden von dem Schraubring 23 über die rückseitige Versteifungsplatte 13 und den rückseitigen Versteifungsring 12 auf den Grundkörper 10 der Druckmeßzelle übertragen. Wenngleich mit dieser Konstruktion radiale Verformungen im Membranbereich aufgrund von axialen Einspannkräften und Hysteresefehler aufgrund der Abstützung mit dem Schraubring vermindert werden können, so sind die Versteifungsplatte und der Versteifungsring nicht zwingend erforderlich zur Umsetzung der vorliegenden Erfindung. Einzelheiten zur Versteifungsplatte sind in der unveröffentlichten Patenanmeldung 10243079 der gleichen Anmelderin offenbart.

Beim in Fig. 2 gezeigten Ausführungsbeispiel, welches im wesentlichen den zuvor erläuterten Konstruktionsprinzipien folgt, sind die folgenden Abweichungen zum Drucksensor aus Fig. 1 zu erwähnen.

Der Drucksensor weist ein Gehäuse 120 mit einer axial steifen, sich radial einwärts erstreckenden Schulter auf, welche eine Medienöffnung 121 begrenzt. An der Schulter ist eine axiale Anschlagfläche 122 ausgebildet, gegen die eine Druckmeßzelle mit einem Grundkörper 10 und einer Meßmembran 11 mittels eines Einschraubrings 123 axial eingespannt ist. Eine Dichtungsanordnung 30 ist wie zuvor beschrieben zwischen der Druckmeßzelle und der axialen Anschlagfläche 122 eingespannt.

Die axiale Elastizität zur Gewährleistung einer hinreichend konstanten Einspannkraft ist in diesem Fall durch ein elastisches Element, beispielsweise einen Federring 124 oder eine Tellerfeder, gewährleistet, wobei das elastische Element zwischen der Rückseite der Druckmeßzelle und dem Schraubring 123 eingespannt ist. Bei der

Dimensionierung des elatischen Elementes ist darauf zu achten, daß das elastische Element Überlastdruckstöße zu halten hat, ohne daß die Dichtungen übermäßig entlastet werden.

Das Ausführungsbeispiel aus Fig. 3 umfaßt ein Gehäuse 220, mit einer Medienöffnung 221, welche durch eine Wellrohrmembran 224 begrenzt ist. Die Wellrohrmembran 224 ist mit ihrem ersten Ende an dem Gehäuse 220 druckdicht befestigt und sie trägt an ihrem zweiten Ende einen Ringkörper, welcher eine axiale Anschlagfläche 222 aufweist. Eine Druckmeßzelle ist zwischen einem Einschraubring 223 und der axialen Anschlagfläche 222 axial eingespannt, wobei wie zuvor bechrieben zwischen der Meßmembran 11 der Druckmeßzelle und der axialen Anschlagfläche 222 eine Dichtungsanordnung 30 angeordnet ist. Die Wellrohrmembran 224 ist so zu dimensionieren, daß sie den erforderlichen axialen Anpreßdruck für alle Betriebstemperaturen und Mediendruckwerte gewährleistet. Zudem kann die Wellrohrmembran so ausgestaltet werden, daß der axiale Espanndruck bei sich ändernden Betriebsdrücken annähernd konstant bleibt.

Fig. 4 zeigt schließlich eine Variante, bei der ein Gehäuse 320 eine Medienöffnung 321 aufweist, die durch einen frontseitigen Espannring 326 mit einer frontseitigen axialen Anschlagfläche 322 begrenzt ist. Der frontseitige Espannring 326 weist mehrere Zugbolzen auf, die über die Ringfläche in gleichmäßigen Abständen angeordnet sind und durch entsprechende Öffnungen des Gehäuses 320 zur Rückseite des Gehäuses verlaufen. Dort sind die Zugbolzen 325 mit Muttern 323 gesichert, um die Druckmeßzelle zwischen einer rückseitigen axialen Anschlagfläche 328 im Gehäuse 320 der frontseitigen axialen Anschlagfläche 322 einzuspannen. Zur Gewährleistung hinreichender Elastizität kann einerseits ein axial elastischer Federring 324 an der Rückseite des Gehäuses vorgesehen sein. Andererseits, kann, der frontseitige Espannring 326 ringförmige Aussparungen 327 aufweisen, um über eine kontrollierte Materialschwächung eine axiale Elastizität zu erzielen. Selbstverständlich sind die beiden Alternativen einzeln oder wie gezeigt in Kombination verwendbar.

Das in Fig. 5 gezeigte Ausführungsbeispiel unterscheidet sich folgendermaßen vom Ausführungsbeispiel aus Fig. 1. Zwischen der Versteifungsplatte 13 auf der Rückseite der Druckmeßzelle und dem Schraubring 15 ist noch ein Kompensationsring 15 axial eingespannt. Der Kompensationsring ist aus einem Material gefertigt, daß einen größeren Wärmeausdehnungsunterschied aufweist als das Edelstahlgehäuse 20. Auf diese Weise können Unterschiede zwischen der Längenausdehnung der keramischen Druckmeßzelle und dem Gehäuse bei Temperaturschwankungen ganz oder teilweise Ausgeglichen werden. Geeignete Materialien für den Kompensationsring sind beispielsweise Al, Mg, Zn, und andere Materialien, deren Wärmeausdehnungskoeffizient deutlich größer ist als der von dem Material des Gehäuses 10. Diese Ausgestaltung kann ggf. die Anforderungen an die axiale Elastizität der Anschlagflächen abmildern.

Patentansprüche

1. Drucksensor zum Erfassen eines Mediendrucks, umfassend:
 - eine Druckmeßzelle mit einer mit dem Medium beaufschlagbaren Stirnfläche;
 - ein Gehäuse mit einer Medienöffnung und eine ringförmige axiale Anschlagfläche, welche die Medienöffnung umschließt;
 - eine Einspannvorrichtung; und
 - eine ringförmige Dichtungsanordnung, wobei
 - die Druckmeßzelle in dem Gehäuse und die Dichtungsanordnung zwischen der Anschlagfläche und der Stirnfläche positioniert ist, und die Dichtungsanordnung sowie die Druckmeßzelle zwischen der Anschlagfläche und der Einspannvorrichtung axial eingespannt sind, dadurch gekennzeichnet, daß
 - die Dichtungsanordnung einen Entkopplungsring sowie ein erstes und ein zweites ringförmiges Dichtelement umfasst, das erste Dichtelement an der Stirnfläche anliegt, das zweite Dichtelement an der Anschlagfläche anliegt, und der Entkopplungsring zwischen dem ersten und dem zweiten Dichtelement axial eingespannt ist.
2. Drucksensor nach Anspruch 1, wobei die Druckmeßzelle einen Grundkörper und eine Meßmembran aus einem ersten Material aufweisen und der Entkopplungsring ein zweites Material aufweist, wobei die mechanischen und/oder thermischen Eigenschaften des ersten Materials denen des zweiten Materials gleichen.

3. Drucksensor nach Anspruch 2, wobei das erste Material und das zweite Material gleich sind.
4. Drucksensor nach einem der Ansprüche 2 oder 3, wobei das erste Material eine Keramik, insbesondere Korund, oder ein kristallines Material umfaßt.
5. Drucksensor nach einem der Ansprüche vorhergehenden Ansprüche, wobei das erste und/oder das zweite Dichtelement ein inertes Material, insbesondere PTFE umfassen.
6. Drucksensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Entkopplungsring in axialer richtung durch zwei planparallele Stirnflächen begrenzt ist.
7. Drucksensor nach Anspruch 6, wobei die Stirnflächen ringförmige Vorsprünge und/oder Aussparungen aufweisen.
8. Drucksensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Einspannvorrichtung und/oder das Gehäuse ein axial elastisches Element umfaßt.
9. Drucksensor nach Anspruch 8, wobei der axiale Einspanndruck auf das erste und das zweite Dichtungselement über Temperaturzyklen zwischen -40°C und 150°C um nicht mehr als 40% vorzugsweise um nicht mehr als 20% und besonders bevorzugt um nicht mehr als 10% des maximal auftretenden Einspanndrucks schwankt.
10. Drucksensor nach Anspruch 8 oder 9, wobei der axiale Einspanndruck auf das erste und das zweite Dichtungselement über Temperaturzyklen zwischen -40°C und 150°C nicht unter 0,8 MPa vorzugsweise um nicht unter 0,9 MPa und besonders bevorzugt nicht unter 1 MPa sinkt.

11. Drucksensor nach einem der Ansprüche 8 bis 10, wobei das elastische Element eine Tellerfeder umfaßt, welche die axiale Anschlagfläche aufweist.
12. Drucksensor nach einem der Ansprüche 8 bis 10, wobei das elastische Element als axial flexible Wellrohrmembran ausgebildet ist, welche die Medienöffnung umschließt, wobei die Wellrohrmembran an einem ersten axialen Ende die axiale Anschlagfläche aufweist und an einem Prozeßanschluß und an einem zweiten Ende druckdicht mit dem Gehäuse verbunden ist.
13. Drucksensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, weiterhin umfassend einen Kompensationsring, der zusammen mit der Druckmeßzelle axial eingespannt ist, wobei der Kompensationsring einen größeren Wärmeausdehnungskoeffizienten aufweist als das Material des Gehäuses, und die Druckmeßzelle einen kleineren Wärmeausdehnungskoeffizienten aufweist als das Material des Gehäuses.
14. Drucksensor nach Anspruch 13, wobei der Kompensationsring, Zink, Magnesium oder Aluminium aufweist.

1/3

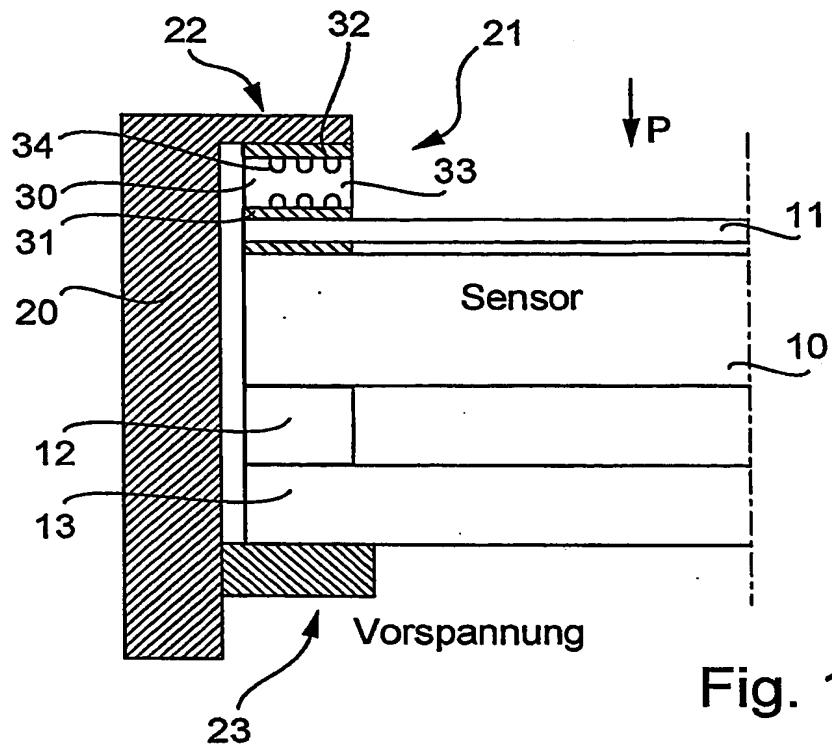


Fig. 1

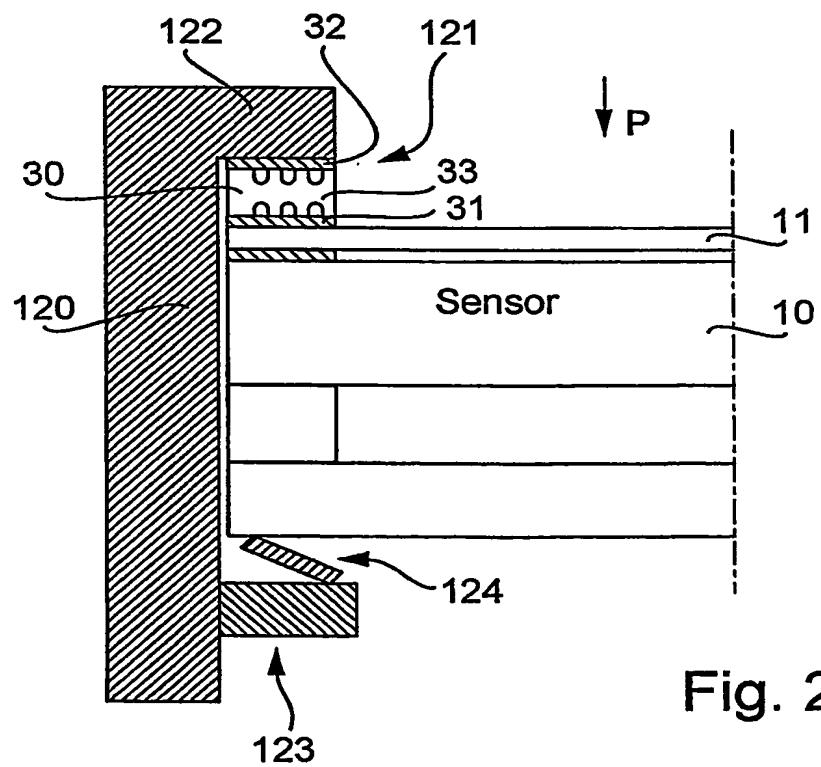


Fig. 2

2/3

Fig. 3

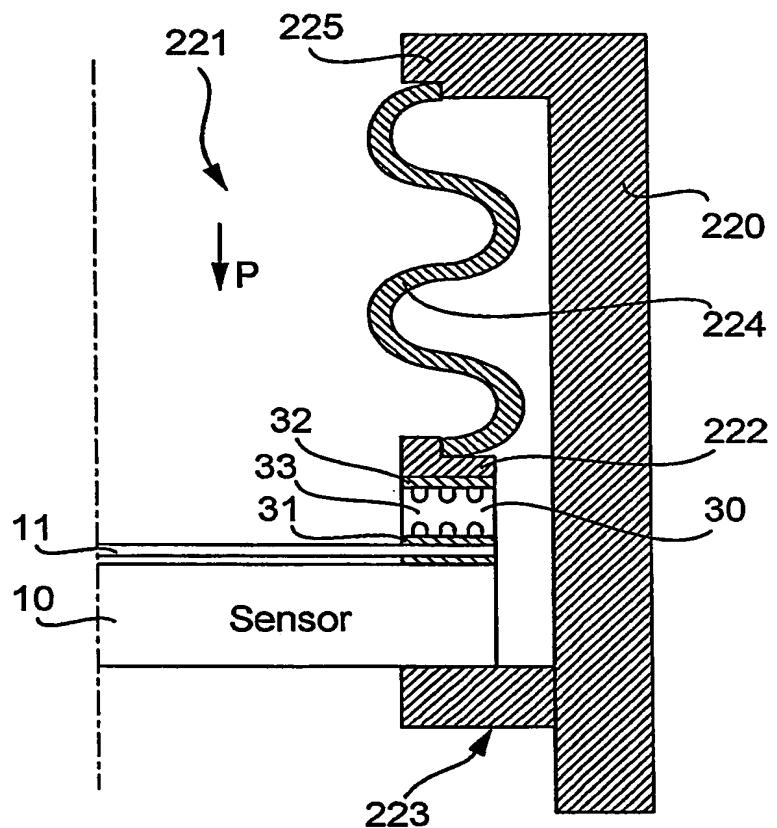
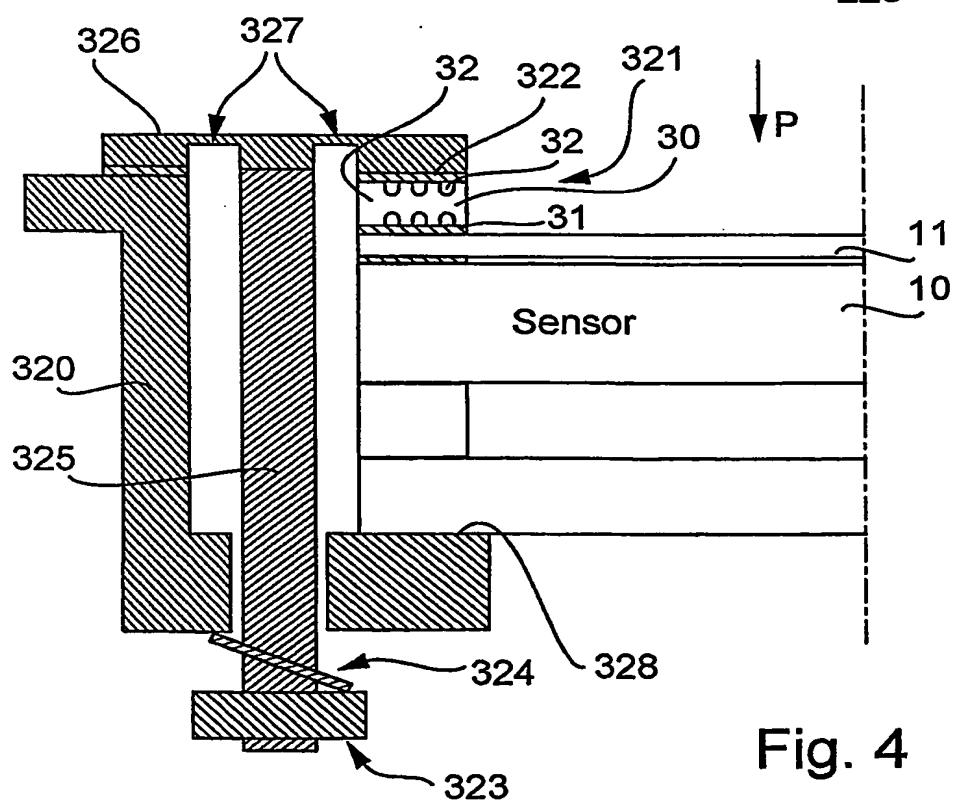
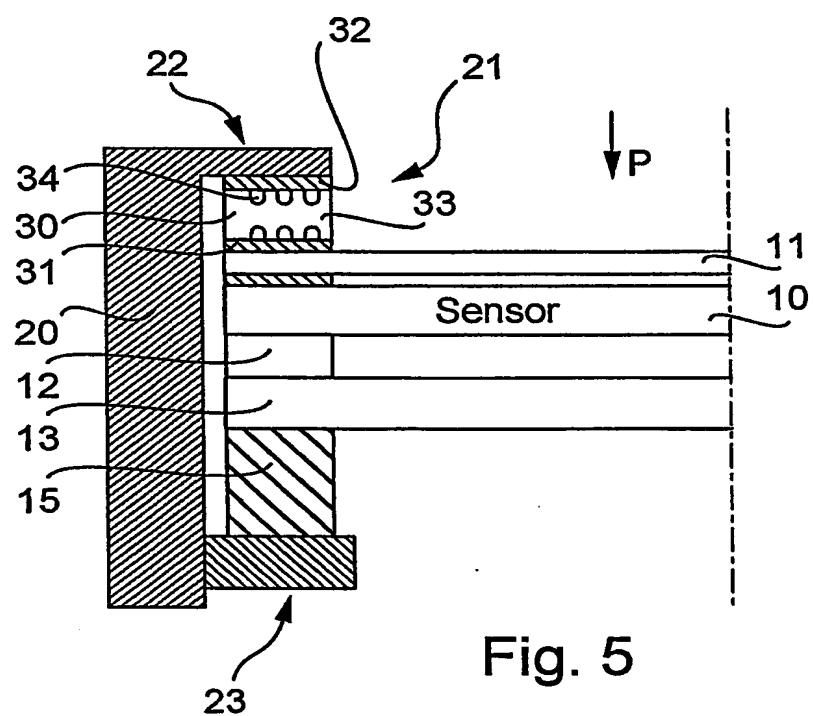


Fig. 4



3/3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2004/007975

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 G01L9/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 G01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6 363 790 B1 (FLÖGEL ET AL) 2 April 2002 (2002-04-02) abstract column 1, line 13 – line 58 column 2, line 49 – column 3, line 21 column 3, line 58 – column 4, line 48 column 5, line 1 – line 20 column 6, line 44 – line 50 figures 1,3,8	1-8
Y	US 4 501 051 A (BELL ET AL) 26 February 1985 (1985-02-26) column 8, line 37 – line 48	13,14
Y	DE 101 06 129 A (ENDRESS + HAUSER GMBH + CO KG) 9 January 2003 (2003-01-09) cited in the application the whole document	13,14
A	----- -----	1-5
	----- -----	-/-

 Further documents are listed in the continuation of box C. Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the International filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

29 November 2004

Date of mailing of the international search report

07/12/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Barthélémy, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

BEST AVAILABLE COPY

International Application No

PCT/EP2004/007975

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 759 547 A (ENVEC MESS- UND REGELTECHNIK GMBH + CO) 26 February 1997 (1997-02-26) abstract column 2, line 55 - column 3, line 1 column 4, line 56 - column 5, line 4 column 5, line 23 - line 44 column 7, line 47 - column 8, line 9 column 9, line 2 - line 39 figures 2,3 -----	4,8,11, 12

BEST AVAILABLE COPY**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International Application No

PCT/EP2004/007975

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
US 6363790	B1	02-04-2002	EP DE	0995979 A1 59809098 D1		26-04-2000 28-08-2003
US 4501051	A	26-02-1985	US AU AU CA EP EP JP WO	4458537 A 546288 B2 8529382 A 1187714 A1 0065845 A1 0078840 A1 58501093 T 8204125 A1		10-07-1984 22-08-1985 07-12-1982 28-05-1985 01-12-1982 18-05-1983 07-07-1983 25-11-1982
DE 10106129	A	09-01-2003	DE WO	10106129 A1 02063263 A1		09-01-2003 15-08-2002
EP 0759547	A	26-02-1997	EP CA JP JP US DE	0759547 A1 2183500 A1 2777113 B2 9119878 A 5750899 A 59607711 D1		26-02-1997 20-02-1997 16-07-1998 06-05-1997 12-05-1998 25-10-2001

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/007975

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 G01L9/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 G01L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht-kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 6 363 790 B1 (FLÖGEL ET AL) 2. April 2002 (2002-04-02)	1-8
Y	Zusammenfassung Spalte 1, Zeile 13 - Zeile 58 Spalte 2, Zeile 49 - Spalte 3, Zeile 21 Spalte 3, Zeile 58 - Spalte 4, Zeile 48 Spalte 5, Zeile 1 - Zeile 20 Spalte 6, Zeile 44 - Zeile 50 Abbildungen 1,3,8	13,14
Y	US 4 501 051 A (BELL ET AL) 26. Februar 1985 (1985-02-26) Spalte 8, Zeile 37 - Zeile 48	13,14
A	DE 101 06 129 A (ENDRESS + HAUSER GMBH + CO KG) 9. Januar 2003 (2003-01-09) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1-5
		-/-

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Aussellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- *Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

29. November 2004

Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts

07/12/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Barthélémy, M

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/007975

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Beir. Anspruch Nr.
A	EP 0 759 547 A (ENVEC MESS- UND REGELTECHNIK GMBH + CO) 26. Februar 1997 (1997-02-26) Zusammenfassung Spalte 2, Zeile 55 – Spalte 3, Zeile 1 Spalte 4, Zeile 56 – Spalte 5, Zeile 4 Spalte 5, Zeile 23 – Zeile 44 Spalte 7, Zeile 47 – Spalte 8, Zeile 9 Spalte 9, Zeile 2 – Zeile 39 Abbildungen 2,3 -----	4,8,11, 12

BEST AVAILABLE COPY**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/007975

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6363790	B1	02-04-2002	EP DE	0995979 A1 59809098 D1	26-04-2000 28-08-2003
US 4501051	A	26-02-1985	US AU AU CA EP EP JP WO	4458537 A 546288 B2 8529382 A 1187714 A1 0065845 A1 0078840 A1 58501093 T 8204125 A1	10-07-1984 22-08-1985 07-12-1982 28-05-1985 01-12-1982 18-05-1983 07-07-1983 25-11-1982
DE 10106129	A	09-01-2003	DE WO	10106129 A1 02063263 A1	09-01-2003 15-08-2002
EP 0759547	A	26-02-1997	EP CA JP JP US DE	0759547 A1 2183500 A1 2777113 B2 9119878 A 5750899 A 59607711 D1	26-02-1997 20-02-1997 16-07-1998 06-05-1997 12-05-1998 25-10-2001